

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2004363572
PUBLICATION DATE : 24-12-04

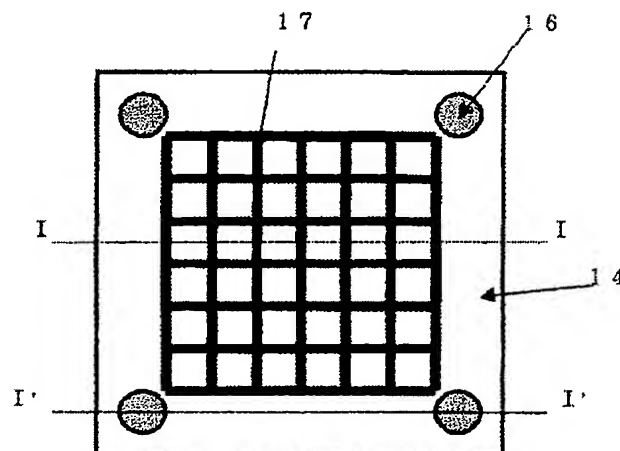
APPLICATION DATE : 12-05-04
APPLICATION NUMBER : 2004141779

APPLICANT : SHOWA DENKO KK;

INVENTOR : TAKEUCHI RYOICHI;

INT.CL. : H01L 33/00

TITLE : SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING
DEVICE AND LIGHT EMITTING DIODE



ABSTRACT : **PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve luminance and uniformity of intensity of light emission in a surface of a light emitting device, especially around the center of the surface even if the light emitting device is large.

SOLUTION: The semiconductor light emitting device of this invention comprises a semiconductor substrate 11 which has a first electrode 15 on the back face, a semiconductor layer 13 accompanied by a light emitting part 12 formed on the substrate 11, a distributed electrode 17 which is distributed on a part of the surface of the semiconductor layer 13 and in ohmic contact with the layer 13, a transparent conductive film 14 which covers the surface of the semiconductor layer 13 and the distributed electrode 17 and is connected to the distributed electrode 17, a pedestal electrode 16 which is formed on a part of the surface of the transparent conductive film 14 and connected to it. One side of the light emitting surface of the semiconductor layer 13 is more than 0.8mm in size and a plurality of pedestal electrodes 16 are arranged on the transparent conductive film 14 in a region within 0.3mm from the periphery of the film 14.

COPYRIGHT: (C)2005,JPO&NCIPI

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-363572

(P2004-363572A)

(43) 公開日 平成16年12月24日 (2004. 12. 24)

(51) Int. Cl.⁷

H 0 1 L 33/00

F I

H 0 1 L 33/00

E

テーマコード (参考)

5 F O 4 1

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-141779 (P2004-141779)
 (22) 出願日 平成16年5月12日 (2004. 5. 12)
 (31) 優先権主張番号 特願2003-132716 (P2003-132716)
 (32) 優先日 平成15年5月12日 (2003. 5. 12)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000002004
 昭和電工株式会社
 東京都港区芝大門1丁目13番9号
 (74) 代理人 100082669
 弁理士 福田 賢三
 (74) 代理人 100095337
 弁理士 福田 伸一
 (74) 代理人 100061642
 弁理士 福田 武通
 (72) 発明者 吉氏 俊揮
 埼玉県秩父市大字下影森1505番地 昭和電工株式会社内
 (72) 発明者 竹内 良一
 埼玉県秩父市大字下影森1505番地 昭和電工株式会社内

最終頁に続く

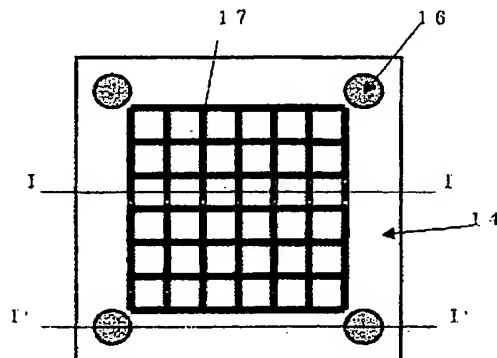
(54) 【発明の名称】 半導体発光素子および発光ダイオード

(57) 【要約】

【課題】 発光素子が大型であっても、発光強度の面内均一性、特に中央付近の均一性を改善することができ、輝度を向上させることができるようにする。

【解決手段】 この発明の半導体発光素子は、裏面に第1の電極15が形成された半導体基板11と、半導体基板11上に形成された、発光部12を含む半導体層13と、半導体層13の表面の一部に分配して形成されその半導体層13とオーミック接触をなす分配電極17と、半導体層13の表面と分配電極17とを覆って形成されその分配電極17と導通する透明導電膜14と、透明導電膜14の表面の一部に形成されその透明導電膜14と導通する台座電極16とを有する半導体発光素子において、半導体層13の光を取り出す表面（発光面）の1辺が0.8mm以上であり、台座電極16は、透明導電膜14の外周から0.3mm以内の領域に複数配置されている、ことを特徴としている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

裏面に第1の電極が形成された半導体基板と、前記半導体基板上に形成された、発光部を含む半導体層と、前記半導体層の表面の一部に分配して形成されその半導体層とオーミック接触をなす分配電極と、前記半導体層の表面と前記分配電極とを覆って形成されその分配電極と導通する透明導電膜と、前記透明導電膜の表面の一部に形成されその透明導電膜と導通する台座電極とを有する半導体発光素子において、

前記半導体層の光を取り出す表面（発光面）の1辺が0.8mm以上であり、台座電極は、透明導電膜の外周から0.3mm以内の領域に複数配置されている、

ことを特徴とする半導体発光素子。

【請求項2】

前記発光面のうち発光を妨げる領域が素子上面表面積に対して30%以下である、請求項1に記載の半導体発光素子。

【請求項3】

前記分配電極は、線幅が0.030mm以下の線状電極を格子状に形成してなり、かつ金属で構成されて厚さが0.50μm以下である、請求項1または2に記載の半導体発光素子。

【請求項4】

前記台座電極は、透明導電膜の表面の四隅に配置されている、請求項1乃至3に記載の半導体発光素子。

【請求項5】

前記透明導電膜は酸化インジウム錫（ITO）らなる、請求項1乃至4に記載の半導体発光素子。

【請求項6】

1アンペア印加時の順方向電圧が4.00V以下である、請求項1乃至5に記載の半導体発光素子。

【請求項7】

前記発光部はAlGaInPからなる、請求項1乃至6に記載の半導体発光素子。

【請求項8】

前記発光部はMOCVD法により形成されている、請求項1乃至7に記載の半導体発光素子。

【請求項9】

請求項1乃至8に記載の半導体発光素子を用いたことを特徴とする発光ダイオード。

【請求項10】

請求項1乃至8に記載の半導体発光素子を用い、ワイヤボンドによる配線が複数であることを特徴とする発光ダイオード。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、半導体層の表面から光を取り出す半導体発光素子および発光ダイオードに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、光を取り出す表面（発光面）の面積が0.25mm²以上の大型の半導体発光素子として、発光面の一辺が0.5mm以上で、1つの台座電極とワイヤボンドによる配線が1本であるものが知られている（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2002-43621号公報

【0003】

上記の特許文献1の図1、図2に示された大型発光素子は、裏面に第1の電極15が形成された半導体基板11と、この半導体基板11上に形成された、発光部12を含む半導

体層13と、半導体層13の表面の一部に分配して形成されその半導体層13とオーミック接触をなす分配電極17と、半導体層13の表面と分配電極17とを覆って形成され分配電極17と導通する透明導電膜14と、透明導電膜14の表面の一部に形成され透明導電膜14と導通する台座電極16とを有しており、この構成によって、電極と半導体層との良好なオーミック接触を実現し、かつ半導体発光素子の駆動電流を発光層(半導体層)の全面に広げて半導体層の表面の全面から発光を得ることができるようにしている。

【0004】

しかし、上記の大型発光素子では、1つの台座電極を周辺部に配置することで、素子中央付近の発光強度を大幅に改善できるものの、台座電極からの距離に従い発光強度が低下するという問題点があった。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、上記の問題点に鑑み提案されたもので、発光素子が大型であっても、発光強度の面内均一性、特に中央付近の均一性を改善することができ、輝度を向上させることができる半導体発光素子および発光ダイオードを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

1) 上記目的を達成するために、第1の発明は、裏面に第1の電極が形成された半導体基板と、前記半導体基板上に形成された、発光部を含む半導体層と、前記半導体層の表面の一部に分配して形成されその半導体層とオーミック接触をなす分配電極と、前記半導体層の表面と前記分配電極とを覆って形成されその分配電極と導通する透明導電膜と、前記透明導電膜の表面の一部に形成されその透明導電膜と導通する台座電極とを有する半導体発光素子において、前記半導体層の光を取り出す表面(発光面)の1辺が0.8mm以上であり、台座電極は、透明導電膜の外周から0.3mm以内の領域に複数配置されている、ことを特徴としている。

【0007】

2) 第2の発明は、上記した1)項に記載の発明の構成に加えて、前記発光面のうち発光を妨げる領域が素子上面表面積に対して30%以下である、ことを特徴としている。

【0008】

3) 第3の発明は、上記した1)項または2)項に記載の発明の構成に加えて、前記分配電極は、線幅が0.030mm以下の線状電極を格子状に形成してなり、かつ金属で構成されて厚さが0.50μm以下である、ことを特徴としている。

【0009】

4) 第4の発明は、上記した1)項から3)項の何れか1項に記載の発明の構成に加えて、前記台座電極は、透明導電膜の表面の四隅に配置されている、ことを特徴としている。

【0010】

5) 第5の発明は、上記した1)項から4)項の何れか1項に記載の発明の構成に加えて、前記透明導電膜は酸化インジウム錫(ITO)らなる、ことを特徴としている。

【0011】

6) 第6の発明は、上記した1)項から5)項の何れか1項に記載の発明の構成に加えて、1アンペア印加時の順方向電圧が4.00V以下である、ことを特徴としている。

【0012】

7) 第7の発明は、上記した1)項から6)項の何れか1項に記載の発明の構成に加えて、前記発光部はAlGaInPからなる、ことを特徴としている。

【0013】

8) 第8の発明は、上記した1)項から7)項の何れか1項に記載の発明の構成に加えて、前記発光部はMOCVD法により形成されている、ことを特徴としている。

【0014】

9) 第9の発明は、発光ダイオードであって、上記した1)項から8)項に記載の半導体発光素子を用いたことを特徴としている。

【0015】

10) 第10の発明は、発光ダイオードであって、上記した1)項から8)項に記載の半導体発光素子を用い、ワイヤボンドによる配線が複数であることを特徴としている。

【発明の効果】

【0016】

この発明の半導体発光素子および発光ダイオードでは、半導体層の表面の一部に分配電極を設け、その分配電極を透明導電膜で覆い、その透明導電膜の外周から0.3mm以内の領域に台座電極を複数配置するようにしたので、発光面の1辺が0.8mm以上となるような大型の半導体発光素子であっても、発光強度の面内均一性、特に中央付近の均一性を改善することができ、輝度を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下にこの発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0018】

図1、図2および図3は本発明の半導体発光素子の概略構成を模式的に示す図で、図1はその平面図、図2は図1のI-I線断面を示す図、図3は図1のI'-I'線断面を示す図である。

【0019】

本実施例で作製した半導体発光素子は、赤橙色の発光を行う発光ダイオード(LED)である。このLEDでは、亜鉛(Zn)をドーパしたp形の(001)面を有するGaAs単結晶からなる半導体基板11上に順次積層された、Znをドーパしたp形のGaAsからなる緩衝層131、Znをドーパしたp形のAlGaAsからなる光反射層132、Znをドーパしたp形の $(\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3})_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}$ からなる下部クラッド層133、アンドープの $(\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8})_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}$ からなる発光層134、および珪素(Si)をドーパしたn形の $(\text{Al}_{0.7}\text{Ga}_{0.3})_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}$ からなる上部クラッド層135から、半導体層13が構成されている。また、このLEDの発光部12は、下部クラッド層133、発光層134、上部クラッド層135から構成されている。したがって、発光部12はAlGaInPからなる。

【0020】

以上のように構成された半導体ウェーハにおいて、半導体基板1の裏面に第1の電極15として、金・亜鉛(Au・Zn)合金からなるp形オーミック電極を厚さが1μmとなるように真空蒸着法により形成した。また、分配電極17を形成するために、先ず膜厚を約50nmとするAu93重量%とGe7重量%の合金からなる金・ゲルマニウム合金膜を、上部クラッド層135の表面の全面に、一般的な真空蒸着法により一旦被着させた。続けて、その金・ゲルマニウム合金膜の表面上に、膜厚を約50nmとする金(Au)膜を被着させた。次に、金・ゲルマニウム合金膜と金膜とからなる2層構造の重層膜が分配電極17の形になるように、一般的なフォトリソグラフィー手段を利用してパターニングを施し、0.8mm□領域に線幅20μmとする格子状の分配電極17を形成した。この金・ゲルマニウム合金膜と金膜とからなる2層構造の分配電極17は、図1に示すように、素子周辺領域を除く上部クラッド層135の表面上に配置した。

【0021】

上記の分配電極17の形成後、アルゴン(Ar)気流中において500℃で15分間の合金化熱処理を施し、分配電極17と上部クラッド層135とのオーミック接触を形成した。次に、上部クラッド層135とその表面の分配電極17とを覆って、一般のマグネトロンスパッタリング法により、酸化インジウム錫(ITO)からなる膜を透明導電膜14として半導体層13上に被着させた。透明導電膜14の比抵抗は約 $2 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ であり、この実施例のLEDの発光波長の光に対する透過率は、94%であった。またこの透明導電膜14の膜厚は約300nmとした。一般的なX線回折分析法により、透明導電

膜14は<0001>方向(C軸)に優先的に配向した多結晶膜であることが分かった。

【0022】

次に、透明導電膜14の全面に、一般的なフォトリソグラフィ技術を利用してパターニングした。その後、パターニングされたレジスト材料を残置させたままで、全面に金(Au)膜を真空蒸着法により被着させた。金(Au)膜の厚さは約1200nmとした。その後、レジスト材料を剝離するに併せて、周知のリフトオフ手段により、台座電極16の形成予定領域に限定して上記の金膜を残置させた。これにより、直径を約110μmとする円形の金からなる台座電極16を、透明導電膜14の外周から0.3mm以内の領域であって、透明導電膜14の四隅に形成した。

【0023】

上記のようにして第1の電極15および分配電極17、透明導電膜14、台座電極16を形成したエピタキシャルウェーハを、ダイサーにより素子の形状に裁断して個別に細分化し、LEDとした。LEDは、図1に示すように平面的に見て一辺を1000μmとする正方形としたことより、半導体層13の光を取り出す表面(発光面)の面積は約0.9mm²となった。さらに、図1に示す素子の4つの台座電極16の各々に、金線でワイヤボンドを行い合計4本を第2の電極端子(台座電極)に接続した。

【0024】

以上のように、本実施例により、作製したLEDの第1の電極15よりなる第1の電極端子と、台座電極16よりなる第2の電極端子に順方向に電流を通流したところ、発光面から透明導電膜14を介して、波長を約620nmとする赤橙色の光が出射された。また、その発光スペクトルの半値幅は、分光器により測定した結果、約20nmであり、単色性に優れた発光が得られた。1アンペア(A)の電流を通流した際の順方向電圧(V_f: 1A当り)は、各分配電極17の良好なオーミック特性を反映し、約3.5ボルト(V)となった。さらに本実施例のLEDのX-X線上の発光面内の発光強度分布を測定した結果を図11に示す。オーミック性の分配電極17を発光面に格子状に配置し、かつ透明導電膜14の四隅に台座電極16を設けた効果により、発光面の周縁の領域においても均一な発光が認められ、発光面の面積が0.50mm²以上のLEDであっても発光面内で均一な発光が得られているのが分る。また、本発明のLEDの輝度は2000mcdであった。発光強度および均一性の優れた発光装置がえられた。

【0025】

なお、本実施例ではp型の半導体基板を用いてLEDを作製したが、n型の半導体基板を用いて作製したLEDでも本発明の効果が得られる。また、本発明のLEDの発光部の材質にはAlGaInPを用いたが、発光部の材料を変えても本発明の効果が得られる。特にMOCVD法で半導体層が積層されるような半導体層の厚さが薄い半導体発光素子、例えば発光部がAlGaInPあるいはAlGaInN、AlGaAs等からなる半導体発光素子においては、本発明の効果が特に大きい。また、実施例では、チップLED形状のLEDを示したが、形状の異なるいわゆる砲弾型等でも同様の効果が得られる。さらに分配電極は、本実施例の格子状以外に独立していない放射状、ドーナツ状、螺旋状、額縁状、あるいは枝状の分配電極を半導体層13の表面に均等に配置しても良い。また、分配電極の材質には、半導体層13の最も表面側の層がp型の場合はAuZn、AuBeやNi等を、また半導体層13の最も表面側の層がn型の場合はAuGe、Ni、AuSiやTi等を用いることができる。

【0026】

また、上記の説明では、分配電極17の線幅を20μmとしたが、良好な発光特性を得るためにの最大幅として、線幅は30μm以下であればよい。

【0027】

また、発光面のうち発光を妨げる領域は、上記の例では素子上面表面積に対して約28%であるが、図6に示す素子タイプで30%を超えると発光強度の低下が著しかったため、素子上面表面積に対して30%以下とするのがよい。なお、ここで発光を妨げる領域と

は、台座電極及び分配電極の占める領域をいう。

【0028】

さらに、LEDは、平面的に見て一辺を $1000\mu\text{m}$ とする正方形としたことより、発光面の面積は約 0.9mm^2 となったが、本発明は、発光面の1辺が 0.8mm 以上のものに適用するとき、発光強度の均一化等の本発明に特有な効果が得られる。

【0029】

以上述べたように、この発明の半導体発光素子および発光ダイオードでは、半導体層13の表面の一部に分配電極17を設け、その分配電極17を透明導電膜14で覆い、その透明導電膜14の外周から 0.3mm 以内の領域に台座電極16を複数配置するようにしたので、発光面の1辺が 0.8mm 以上となるような大型の半導体発光素子であっても、発光強度の面内均一性、特に中央付近の均一性を改善することができ、輝度を向上させることができる。

【0030】

また、透明導電膜14により分配電極17への電気伝導を確保しているので、台座電極16と分配電極17との間にワイヤボンドによる配線を行う必要がなく、組み立てコストを低減することができる。また分配電極17の面積を小さくすることができ、分配電極17で発光の取出しが妨害されることを防止して、発光効率を良好なものとすることができる。

【0031】

(比較例1) 比較例1では、上記の実施例と同じ構造の半導体層を形成したエピタキシャルウェーハを用いて、発光面積がほぼ同じ大きさの半導体発光素子を作製した。比較例1で作製した半導体発光素子を図4、図5に示す。

【0032】

図4は比較例1で作製した半導体発光素子の平面図、図5は図4のI-I線に沿った断面図である。図4、図5で符号21、22、23、25、231、232、233、234、235で示した部分は、図1、図2、図3の符号11、12、13、15、131、132、133、134、135で示した部分とそれぞれ対応する。

【0033】

比較例1では、半導体層23の上に形成する電極の構造を前記の実施例と異なるものとした。すなわち、比較例1では上部クラッド層235の表面に、厚さ 50nm の金・ゲルマニウム合金を下層とし、厚さ 850nm の金を上層とする、前記の実施例で形成した台座電極と同じ直径を約 $110\mu\text{m}$ とする円形のオーミック性の電極28を形成した。電極28は近接する相互の距離を $500\mu\text{m}$ とし等間隔に半導体層23の表面に配置した。

【0034】

その後ダイシング法により、半導体層23の表面から発光部を含む深さ $15\mu\text{m}$ の範囲に切り込み29を入れて発光面を分離し、さらにエッチングによりダイシングの切り込み29に沿う破砕層を除去した。切り込み29により分離された発光面は、図4に示すように一辺を約 $1000\mu\text{m}$ とする正方形とした。

【0035】

その後実施例と同様に、上記の電極28を形成し切り込み29を入れたエピタキシャルウェーハを、通常のスクライブ法により素子の形状に裁断して個別に細分化し、発光素子とした。比較例1のLEDは、図5に示すように切り込み29により分離した単位を4個まとめて正方形としたものであり、基板21の部分ではつながっている。

【0036】

実施例と同様に、この発光素子を用いてLEDを組み立てた。比較例1の発光素子は、台座電極が4つある為、4つの電極より1本ずつ、計4本の金線でワイヤボンドを行い、第2の電極端子に接続した。

【0037】

このLEDの第1と第2の電極端子との間に順方向電流を流したところ、1A通電時の順方向電圧が約 3.7V であり、実施例と同等であった。

【0038】

また、比較例1の発光素子のX-X線上の発光強度のLEDの発光面内での分布を測定した結果を図11に示す。実施例に比較し、LEDの周縁部の発光強度が低下する傾向があり、またLEDの上部に配設したオーミック性の影響によって、発光強度の面内分布に不均一を生じている。また、比較例1のLEDの輝度は1600mcdであった。

【0039】

(比較例2) 比較例2では、上記の実施例と同じ構造の半導体層を形成したエピタキシャルウェーハを用いて、発光面積がほぼ同じ大きさの半導体発光素子を作製した。比較例2で作製した半導体発光素子を図6、図7に示す。

【0040】

図6は比較例2で作製した半導体発光素子の平面図、図7は図6のI-I線に沿った断面図である。図6、図7で符号31、32、33、35、331、332、333、334、335で示した部分は、図1、図2、図3の符号11、12、13、15、131、132、133、134、135で示した部分とそれぞれ対応する。

【0041】

比較例2では、半導体層33の上に形成する電極の構造を前記の実施例と異なるものとした。すなわち、比較例2では上部クラッド層335の表面の中心に厚さ50nmの金・ゲルマニウム合金を下層とし、厚さ850nmの金を上層とする、前記の実施例で形成した台座電極と同じ直径を約110 μ mとする円形のオーミック性の電極38を1つ形成した。

【0042】

その後実施例と同様にして、上記の電極38および透明導電膜34を形成したエピタキシャルウェーハを、通常のスクライプ法により素子の形状に裁断して個別に細分化し、LEDとした。

【0043】

実施例と同様にして、LEDを組み立てた。そして、第1と第2の電極端子との間に順方向電流を流したところ、1A通電時の順方向電圧が、4.5Vであった。また、比較例2のLEDの発光強度のLEDのX-X線上の発光面内での分布を測定した結果を図11に示す。実施例に比較し、発光強度の面内分布に不均一を生じて、特に中央部と周辺部における輝度が低下した。これは、電極からの電流拡散が不十分で、半導体層へ流れる電流が面内で不均一となるためと考えられる。また、比較例2のLEDの輝度は1200mcdであった。

【0044】

(比較例3) 比較例3では、上記の実施例と同じ構造の半導体層を形成したエピタキシャルウェーハを用いて、発光面積がほぼ同じ大きさの半導体発光素子を作製した。比較例3で作製した半導体発光素子を図8、図9、図10に示す。

【0045】

図8は比較例3で作製した半導体発光素子の平面図、図9は図8のI-I線に沿った断面図、図10は図9のI'-I'線に沿った断面図である。図8、図9、図10で符号41、42、43、45、431、432、433、434、435で示した部分は、図1、図2、図3の符号11、12、13、15、131、132、133、134、135で示した部分と対応する。

【0046】

比較例3では、半導体層43の上に形成する電極の構造を前記の実施例と異なるものとした。すなわち、比較例3では上部クラッド層435の表面の隅部に厚さ50nmの金・ゲルマニウム合金を下層とし、厚さ850nmの金を上層とする、前記の実施例で形成した台座電極と同じ直径を約110 μ mとする円形のオーミック性の電極48を1つ形成した。

【0047】

その後実施例と同様にして、上記の電極48および透明導電膜44を形成した

エヒタキシャルウェーハを、通常のスクライブ法により素子の形状に裁断して個別に細分化し、LEDとなした。

【0048】

実施例と同様にして、LEDを組み立てた。そして、第1と第2の電極端子との間に順方向電流を流したところ、1 A通電時の順方向電圧が、4. 2 Vであった。また、比較例3のLEDの発光強度のLEDのX-X線上の発光面内での分布を測定した結果を図11に示す。実施例に比較し、発光強度の面内分布に不均一を生じて、特に台座電極から遠い領域での輝度が低下した。これは、電極からの電流拡散が不十分で、半導体層へ流れる電流が面内で不均一となるためと考えられる。また、比較例3のLEDの輝度は1800 mcdであった。

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】本発明の半導体発光素子の概略構成を示す平面図である。

【図2】図1のI-I線断面を示す図である。

【図3】図1のI'-I'線断面を示す図である。

【図4】比較例1で作製した半導体発光素子の平面図である。

【図5】図4のI-I線に沿った断面図である。

【図6】比較例2で作製した半導体発光素子の平面図である。

【図7】図6のI-I線に沿った断面図である。

【図8】比較例3で作製した半導体発光素子の平面図である。

【図9】図8のI-I線に沿った断面図である。

【図10】図8のI'-I'線に沿った断面図である。

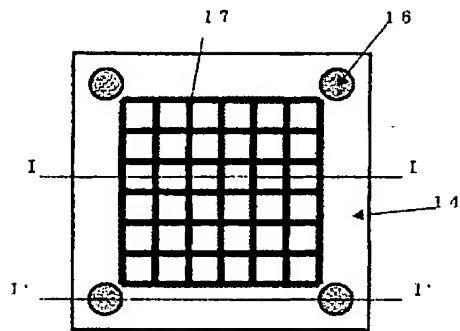
【図11】実施例、比較例1、2、3の発光強度分布を示す図である。

【符号の説明】

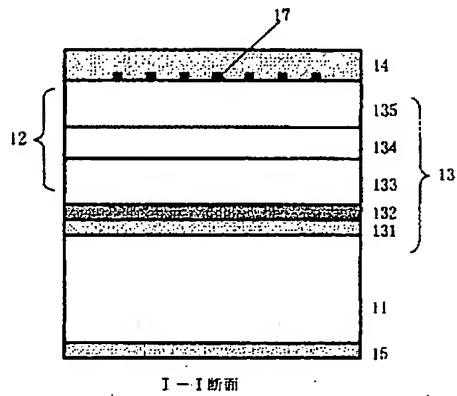
【0050】

- 11 半導体基板
- 12 発光部
- 13 半導体層
- 131 緩衝層
- 132 光反射層
- 133 下部クラッド層
- 134 発光層
- 135 上部クラッド層
- 14 透明導電膜
- 15 第1の電極
- 16 台座電極
- 17 分配電極

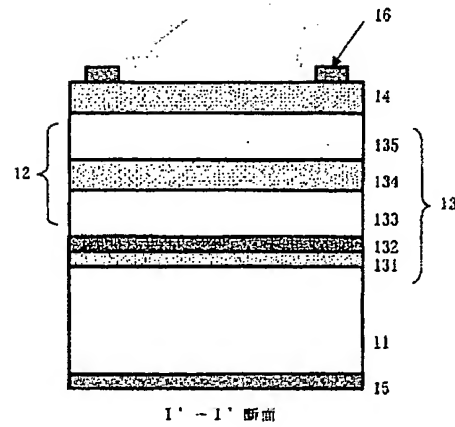
【図1】



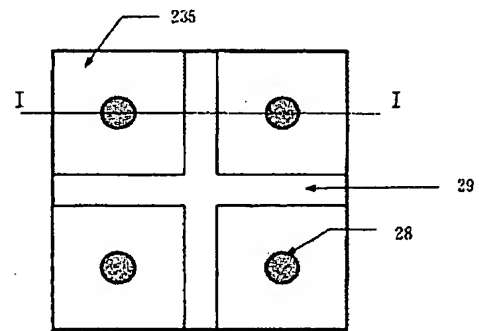
【図2】



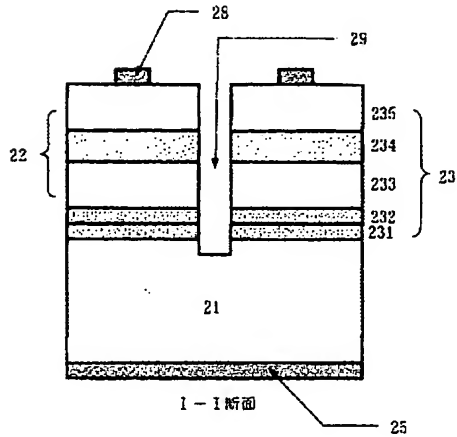
【図3】



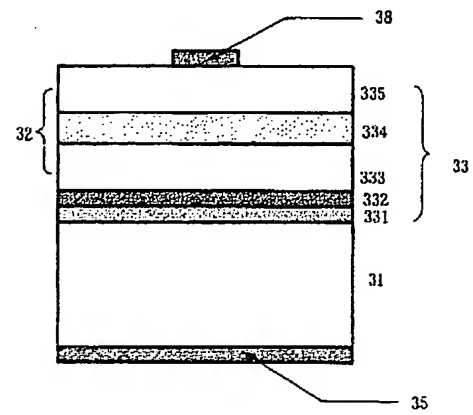
【図4】



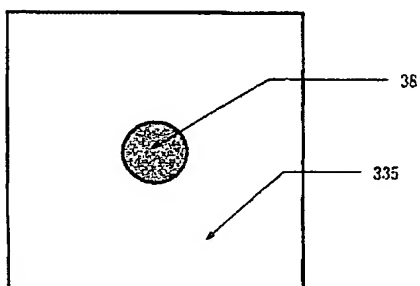
【図5】



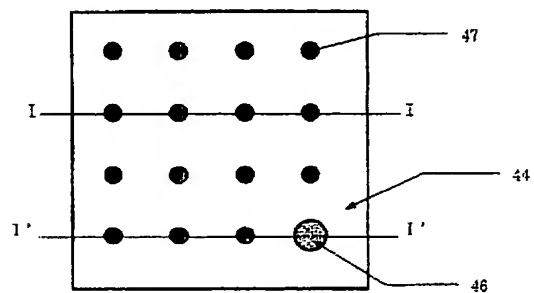
【図7】



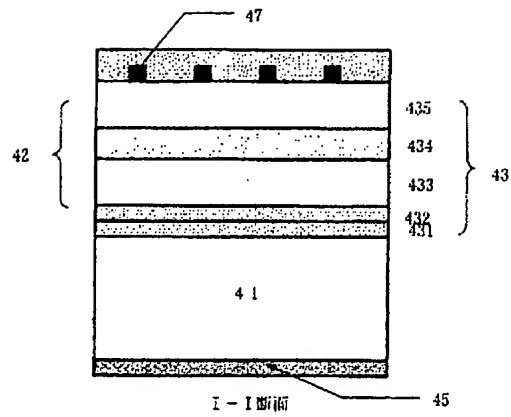
【図6】



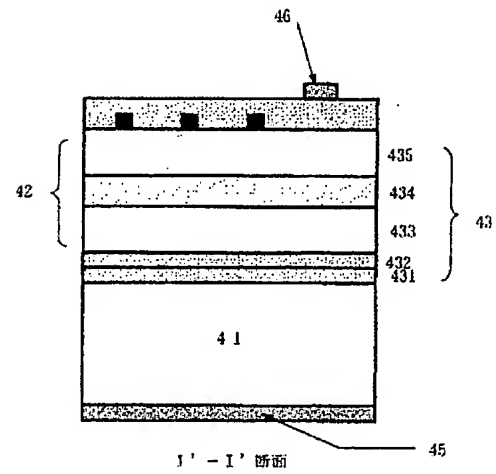
【図8】



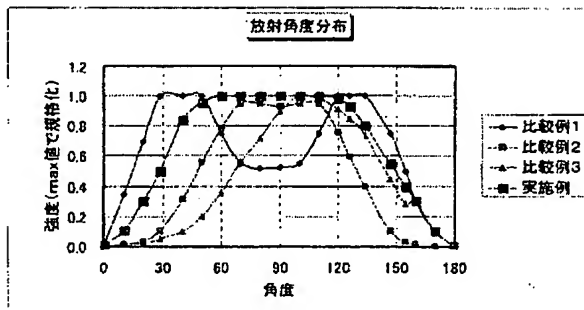
【図9】



【図10】



【図11】



Fターム(参考) 5F041 AA05 CA04 CA08 CA12 CA34 CA53 CA65 CA85 CA88 CA93
DA07